

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers

Département d'Agronomie

Option: Amélioration Végétale

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme
de Master en Agronomie

Thème :

Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de
Lavandula officinalis de la région de Tlemcen

Présenté par :

Melle. CHEMLOUL Feyza.

Soutenu le 02/10/2014 devant le jury composé de :

M.GHEZLAOUI B.E.

Président.

M. BENYOUB N.

Examineur.

M. TEFIANI C.

Promoteur.

Année Universitaire : 2013-2014

Remerciements

Mon infinie gratitude et mes remerciements vont à l'endroit de M. TEFIANI C., qui m'a fait l'honneur d'encadrer ce travail et lequel il n'a ménagé aucun effort malgré ses nombreuses responsabilités.

J'exprime mes sincères remerciements et ma profonde reconnaissance à M. GHEZLAOUI B.H., qui m'a honoré de sa présence en acceptant de présider le jury de cette soutenance.

Mes remerciements et mes profondes considérations vont à l'endroit de M. BENYOUB N., qui a accepté de donner des critiques sur ce mémoire et de m'éclairer avec leurs commentaires.

Au responsable du laboratoire, qui m'a accepté de m'accueillir, et de me faciliter mon intégration dans le milieu de la pratique, j'exprime mes gratitude.

Enfin, mes remerciements vont vers toutes les personnes qui, de près ou de loin m'ont apportés leur soutien, leur conseil et leur contribution dans l'édification de ce mémoire.



DÉDICACE

Les louanges sont à Allah seigneur des mondes qui ma comblé de grâce en me permettant d'achever en bonne santé ce modeste travail que je dédie :

A ceux que j'aime du fond de mon cœur, à qui je dois la vie et qui n'ont cessé, à aucun moment, de me soutenir et de m'encourager par leurs prières et leurs sacrifices : Mes cher parents ;

A mes deux frères ;

A ma grande mère et mes tentes, pour leur amour et leur soutien ;

A mes cousins et cousines;

A mes frères et sœurs que Dieu m'a donné sur le chemin de l'aventure, tous les étudiants du Master II Agronomie.

Feyza

Sommaire

Liste des abréviations.	
Liste des figures.	
Liste des tableaux.	
Résumé.	
Introduction	01
1ère partie : La synthèse bibliographique	
Chapitre I : Les huiles essentielles	
1. Bref historique.	3
2. Définition.	3
3. Production mondiale des huiles essentielles.	3
4. Localisation de l'H.E. Dans la plante.	4
5. Le rôle des huiles essentielles.	5
6. Propriétés physiques.	5
7. Composition chimique.	6
8. Facteurs influençant la composition chimique	7
8.1. Les facteurs intrinsèques.	8
8.2. Les facteurs extrinsèques.	8
9. Toxicité des huiles essentielles.	9
10. Activité biologique des huiles essentielles	9
10.1. Activité antioxydante.	9
10.2. Activité antibactérienne.	10
10.3. Activité antifongique.	11
11. Méthode d'extraction des huiles essentielles	12
11.1. Extraction par entraînement à la vapeur d'eau.	12
11.2. Extraction par hydro distillation d'huile essentielle.	12
11.3. Expression à froid.	12
11.4. Extraction par solvants organiques.	12
11.5. Extraction par fluide à l'état supercritique.	13
Chapitre II : Généralités sur la lavande	
Introduction.	14
1. Historique.	14
2. Description de la plante.	15
3. Répartition géographique de l'espèce.	16
4. Taxonomie.	17

5. Principaux espèces.	17
6. Propriétés de la lavande.	19
7. Culture de la lavande.	19
8. L'huile essentielle de lavande.	21
9. Usage de la lavande	21
➤ Usage cosmétique.	21
➤ Usage thérapeutique.	22
➤ Usage culinaire.	22

2ème Partie : Partie expérimentale

Matériel et méthode

1. Matériel végétal	23
1.1. Origine et période de récolte des fleurs de <i>Lavandula officinalis</i> .	23
2. Méthodes	23
2.1. Extraction de l'huile essentielle <i>Lavandula officinalis</i>	23
2.1.1. Dispositif d'extraction.	23
2.1.2. Procédé d'extraction.	24
2.1.3. Conservation de l'huile essentielle obtenue.	24
2.1.4. Détermination du rendement d'extraction.	24
2.2. Evaluation de l'activité antibactérienne	25
2.2.1. Origine et choix des souches bactériennes.	25
2.2.2. Préparation de l'inoculum.	26
2.2.3. Conservation des souches.	26
2.3. Choix des milieux de culture.	26
2.4. Méthode des puits.	26

Résultats et discussions

1. Résultats	29
1.1. Rendement en huile essentielle.	29
1.2. Activité antibactérienne	29
1.2.1. Sensibilité des bactéries à l'huile essentielle de lavande.	29
2. Discussion	32
2.1. Rendement en huile essentielle.	32
2.2. Activité antibactérienne.	32

Conclusion.	34
--------------------	----

Références bibliographiques.

Liste des abréviations

ADN : Acide désoxyribonucléique.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

ARN : Acide Ribonucléique.

BHIB : Boillon cœur-cervelle

°C : Degré Celsius.

Ca: Calcium.

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice.

G : Gramme.

H : Heures.

H.E.s : Huiles Essentielles.

M : Mètre.

Mg: Magnésium.

MH : Muller Hinton

Min : Minute.

ml : Millilitre.

mm : Millimètre.

K : Phosphore.

P : Potassium.

pH : Potentiel d'Hydrogène.

RESALA : Laboratoire de Recherche en Sciences Appliquées à l'Alimentation.

μl : Microlitre.

Liste des figures

Figure 01 : Planche de <i>Lavandulaofficinalis</i>	16
Figure 02 : Pricipauxespèces : 01- <i>Lavandula angustifolia</i> , 2- <i>Lavandulalatifolia</i> , 03- <i>Lavandulastoechas</i> , 04- lavandin	18
Figure 03 : Montage de l'hydrodistillateur	23
Figure 04 : Histogramme de comparaison des zones d'inhibition.	30
Figure 05 : Effet inhibiteur de l'huile essentielle des fleurs de lavande et du gentamicine sur les souches bactériennes testées ; 5 et 10µl : Huile essentielle des fleurs de <i>lavandulaofficinalis</i> ; A : Gentamicine.	31

Liste des tableaux

Tableau 01 :Récapitulation des principales huiles essentielles produites et des principaux paysproducteurs dans le monde en 2008.	4
Tableau 02 : Les noms botaniques et les références des souches bactériennes utilisées.	25
Tableau 03 :Diamètres (mm) des zones d'inhibition de l'HE des fleurs de lavande.	29

Résumé

Plusieurs travaux de recherche ont été concentrés sur les huiles essentielles extraites des plantes aromatiques. Les différents résultats publiés indiquent qu'elles sont douées de plusieurs propriétés biologiques.

Dans ce contexte, nous avons essayé d'évaluer *in vitro* l'activité antibactérienne de l'huile essentielle extraite des fleurs sèches de *Lavandula officinalis*.

L'extraction a été réalisée par hydrodistillation des sommités fleuries de la plante, le rendement a été voisin de 0.3705 %.

Et d'après les résultats obtenus suite à la méthode des puits on peut conclure que l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* a une faible activité antibactérienne.

Mots clés : Huile essentielle, activité antibactérienne, *Lavandula officinalis*.

Abstract

Several research studies have focused on the essential oils extracted from aromatic plants. The different results indicate that they are endowed published several biological properties.

In this context, we tried to evaluate the in vitro antibacterial activity of the essential oil extracted from the dried flowers of *Lavandula officinalis*.

The extraction was performed by steam distillation of the flowering tops of the plant, the yield was close to 0.3705%.

And according to the results obtained following the method of wells it can be concluded that the essential oil of dried flowers *Lavandula officinalis* has a weak antibacterial activity.

Tags: Essential oil, Antibacterial, *Lavandula officinalis*.

قد ركزت العديد من الدراسات على الزيوت الأساسية المستخرجة من النباتات العطرية.
المنشورة تشير إلى أنها تتميز بالعديد من الخصائص البيولوجية.

في هذا السياق حاولنا في المختبر تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للزيوت الأساسية المستخرجة من الزهور

تم إجراء الإستخلاص بواسطة التقطير البخار من القمم المزهرة للنبات، و كان العائد قريبا من 0.3705 %.

و من خلال النتائج المحصل عليها بعد طريقة الثقوب يمكننا إستنتاج أن الزيوت الأساسية للأزهار المجففة
للخزامة لديها نشاط مضاد للبكتيريا ضعيف.

: الزيوت الأساسية، النشاط المضاد للبكتيريا، الخزامة.

Introduction

Générale

Introduction générale

Depuis l'antiquité, et certainement bien avant, les plantes ont servi de pharmacothèque naturelle et pragmatique pour l'homme. Personne ne cherchait à savoir pourquoi ou comment elles agissent, mais c'était un fait incontesté et qui paraissait magique. En effet il est étonnant qu'une feuille, une fleur ou une racine puisse guérir ou tout au moins soulager un état pathologique ou des troubles organiques. **(Schauenberg P. et Paris F., 2010)**

Après quelques siècles de domination de la synthèse chimique, la pharmacologie, mais aussi la nutrition et l'agroalimentaire redécouvrent les vertus des plantes dites médicinales, ce qui est le cas de toutes les plantes. Elles sont de plus en plus considérées comme source de matières premières essentielles pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments **(Maurice, 1997)**. Mais leurs usages traditionnels n'ont jamais disparus, bien au contraire. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), en 2008, 80 % de la population mondiale repose sur la médecine traditionnelle pour leurs soins primaires. **(Pierangeli et al, 2009)**

Dans le bagage chimique des plantes, les huiles essentielles, les alcaloïdes et autres composés phénoliques, représentent des molécules de fortes valeurs, utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires. Les activités antibactériennes de ces produits ont été rapportées dans de très nombreux travaux. **(Bouzouita et al, 2008)**

Une huile essentielle est un produit odorant, de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique sans chauffage **(Bruneton, 2009)**. Les végétaux riches en essences se trouvent surtout chez les Conifères, Myrtacées, Labiées, Ombellifères et Rutacées au niveau de différents organes de la plante. **(Mautrait et Raoult, 2009)**

La plupart de leurs propriétés sont dues aux huiles essentielles produites par leur métabolisme secondaire. **(Rashid et al., 2010)**

Ces huiles ont une activité biologique et thérapeutique aussi variée, par exemple les activités antivirales, anti-inflammatoires et anticancéreuses. **(Svoboda et Hampson, 1999)**

Introduction générale

L'activité des huiles volatiles réside dans les centaines de molécules chimiques qui la constituent comme les terpénoïdes. Ces derniers donnent à la plante son odeur, d'autres sont responsables du parfum. (Cowan, 1999)

Le domaine d'application des huiles essentielles sont diversifiés malgré l'arrivée sur le marché des composés de synthèse ; C'est ainsi qu'elles trouvent de nombreuses applications dans l'industrie chimique et dans le domaine de l'agroalimentaire (condiments, épices, aromatisants,...) et l'aromathérapie (parfumerie, cosmétique et savonnerie). (Petitjean, 1974)

Parmi les plantes aromatiques de la flore Algérienne, figure la lavande, dont elle a plusieurs utilisations (culinaire, pharmaceutique, etc.). Une recherche dans des travaux sur les plantes médicinales et aromatiques nous a permis de trouver quelques études sur les propriétés biologiques de l'huile essentielle extraite des fleurs de lavande. Dans ce contexte, cette étude a été menée pour évaluer l'activité antibactérienne de l'huile essentielle extraite des fleurs de *Lavandula officinalis*.

Partie

Bibliographique

Chapitre I :

Les huiles essentielles

CHAPITRE I : Les huiles essentielles

1-Bref historique

Les premières preuves de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles datent de l'an 3000 avant J.C. (**Baser & Buchbauer, 2010**). Les huiles essentielles semblent donc avoir accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses.

Les égyptiens puis les grecs et les romains ont employé diverses matières premières végétales ainsi que les produits qui en découlent, notamment les huiles essentielles. Ces utilisations concernaient différents domaines : parfumerie, médecine, rites religieux, coutumes païennes, alimentation, etc. (**Besombes, 2008**)

L'étape byzantine de la civilisation a permis l'instauration des bases de la distillation et, avec la civilisation arabe, l'huile essentielle devient un des principaux produits de commercialisation internationale. Ainsi, vers l'an mille, Avicenne, médecin et scientifique persan, a défini précisément le procédé d'entraînement à la vapeur. L'Iran et la Syrie deviennent les principaux centres de production de divers types d'extraits aromatiques. (**Baser & Buchbauer, 2010**)

Par la suite, les huiles essentielles ont bénéficié des avancées scientifiques, au niveau des techniques d'obtention et de l'analyse de leur composition chimique. Parallèlement, leur utilisation a aussi tiré profit de l'avènement de l'aromathérapie. René-Maurice ATTEFOSSE a créé, en 1928, le terme de l'aromathérapie et il a mené de nombreux travaux concernant les huiles essentielles, notamment leurs propriétés ; ces résultats seront à l'origine de nombreuses autres recherches. (**Besombes, 2008**)

2- Définition

Il s'agit d'un mélange de composés lipophiles, volatils et souvent liquides, synthétisés et stockés dans certains tissus végétaux spécialisés. Extraites de la plante grâce à des procédés physiques tels l'hydro distillation, l'entraînement à la vapeur ou par expression à froid ; Les huiles essentielles sont responsables de l'odeur caractéristique de la plante. (**Bruneton, 1993**)

Les produits obtenus par extraction avec d'autres procédés ne sont pas repris dans la définition d'huile essentielle donnée par la norme AFNOR (Association Française de Normalisation). (**AFNOR, 2000**)

Chapitre I : Les huiles essentielles

Contrairement à ce que le terme pourrait laisser penser, les huiles essentielles ne contiennent pas de corps gras comme les huiles végétales obtenues avec des pressoirs (huile de tournesol, de maïs, d'amande douce, etc.). Il s'agit de la sécrétion naturelle élaborée par le végétal et contenue dans les cellules de la plante, soit dans les fleurs (ylang-ylang, bergamotier, rosier), soit dans les sommités fleuries (tagète, lavande), soit dans les feuilles (citronnelle, eucalyptus), ou dans l'écorce (cannelier), ou dans les racines (vétiver), ou dans les fruits (vanillier), ou dans les graines (muscade) ou encore autre part dans la plante. (Antonet Lobstein, 2005)

Le terme « huile » s'explique par la propriété que présentent ces composés de se solubiliser dans les graisses et par leur caractère hydrophobe. Le terme « essentielle » fait référence au parfum, à l'odeur plus ou moins forte dégagée par la plante. (Bruneton, 1993)

3- Production mondiale des huiles essentielles

Plusieurs pays tirent une grande partie de leurs ressources de l'exploitation des plantes à huiles essentielles. On estime aujourd'hui à environ 40 000 le nombre d'espèces aromatiques croissant dans le monde dont 3 000 ont été étudiées et 300 sont exploitées industriellement (Souza *et al.*, 2006). Plus de 90 % des espèces à étudier et à valoriser poussent dans les pays tropicaux (Ouamba, 1991). Les principales huiles essentielles produites et les principaux pays producteurs sont résumés dans le **tableau 01**.

Tableau 01 : Récapitulation des principales huiles essentielles produites et des principaux pays producteurs dans le monde en 2008 (Perfumer & Flavorist, 2009).

Huiles essentielles	Production (Tonnes)	Principaux pays producteurs
Huiles d'oranges	51000	USA, Brésil, Argentine
Huiles du citron	9200	Argentine, Italie, Espagne
Huiles de l'eucalyptus	4000	Chine, Inde, Australie, Afrique du Sud
Huile de la menthe poivrée	3300	Inde, USA, Chine
Huile du clou de girofle	1800	Indonésie, Madagascar
Essence de la citronnelle	1800	Chine, Sri Lanka
Huiles de la menthe verte	1800	USA, Chine
Huiles du bois de cèdre	1650	USA, Chine
Huile de la lavande	1100	France

4- Localisation de l'huile essentielle dans la plante

Il arrive très fréquemment que la composition de l'huile essentielle d'une plante est très variable, selon qu'elle soit extraire de l'un ou l'autre organe de cette plante. **(Diourte, 1986)**

Dans certaines plantes, l'essence est produite par des tissus sécréteurs. Dans d'autres, elle se trouve en liaison glucosidique à l'intérieur des tissus et ne se manifeste que lorsqu'on froisse, écrase, sèche ou distille la plante. **(Schauemberg et Paris, 2010)**

Les essences sont sécrétées dans différentes parties variant selon la plante aromatique. Ce peuvent être de minuscules cellule épidermique dans les pétales de la rose ou des poils sécréteurs disposés à la périphérie des calices floraux, des feuilles et des tiges chez les labiées (thyme, sauge) ou de grosses cellules disposées au sein des tissus végétales : tiges, écorces, racines, feuilles, semences. **(Scimeca et Tétou, 2005)**

Toutes les plantes de la famille des Labiées possèdent dans leurs tissus épidermiques et foliaires des glandes sécrétrices riches en huiles essentielles aromatiques. **(Chambon, 1984)**

5- Le rôle des huiles essentielles

En plus des propriétés thérapeutiques des huiles essentielles à l'extérieur des plantes, il ne faut pas négliger non plus la fonction de ses huiles dans la plante. Toutefois, les parfums émis jouent un rôle attractif pour les insectes pollinisateurs. **(Deroin, 1988)**

De plus, en règle générale, les huiles essentielles constituent un moyen de défense naturel contre les insectes prédateurs et les microorganismes. Les substances émises sont dans ce dernier cas appelées «phytoalexines». Ce type de toxine n'est produit qu'en cas d'infection et n'entre donc pas dans la composition d'une huile essentielle provenant d'une plante saine. **(Mann, 1987)**

L'utilité des huiles essentielles pour les plantes désertiques, a été rattachée à la conservation d'une humidité indispensable à la vie des plantes. Les vapeurs aromatiques ont pour propriété de saturer l'air autour de la plante, empêchant la température du jour de monter jusqu'à un degré insupportable pour la vie végétale et la nuit de façon excessive, aussi les huiles essentielles constituent une ressource énergétique, facilitant certaines réactions chimiques. **(Belaiche, 1979)**

6- Propriétés physiques

Les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physiques, elles sont généralement des lipides à la température ordinaire, elles sont solubles dans les alcools, et dans la plus part des solvants organiques. **(Paris et Hurabielle, 1981)**

D'après **Padrini et Lucheroni(1997)**, les huiles essentielles sont divisées en quatre classes, suivant leurs couleurs:

- Les H.E. incolores.
- Les H.E. jaunes.
- Les H.E. bleues.
- Les H.E. vertes brunes ou jaunes verts.
- ✓ Leur point d'ébullition varie de 160°C à 240°C.
- ✓ Leur densité est inférieure à celle de l'eau, varie de 0,75 à 0,99.
- ✓ Elles ont un indice de réfraction élevé.
- ✓ Elles sont très altérables, sensibles à l'oxydation, elles ont donc une conservation limitée.
- ✓ Dissolvent les graisses, l'iode, le soufre, le phosphore et réduisent certains sels. **(Legrand, 1978)**

7- Composition chimique

Les plantes vertes sont de véritables petites usines chimiques. **(Delaveau et al., 1985)**

Les cellules végétales sont capables en dehors de la synthèse des composés fondamentaux de la matière vivante qui sont, les protéines, les lipides, les sucres de coordonner les multiples réactions chimiques conduisant à l'élaboration des essences. **(Garnero, 1991)**

Dans le cas des huiles essentielles seuls sont rencontrés les terpènes les plus volatils c'est-à-dire ceux dont le poids moléculaire n'est pas élevé. **(Belaiche, 1979)**

Le nombre des molécules chimiquement différentes qui constituent une huile essentielle est variable **(Belaiche, 1979)**. A côté des composés majoritaires (entre 2 et 6 généralement), on retrouve des composés minoritaires et un certain nombre de constituants sous forme de traces. **(Pibiri, 2006)**

Chapitre I : Les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et variables de constituants qui appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes :

- le groupe de terpénoïdes ;
- le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane. (Bruneton, 1999)

D'après Pibiri (2006), la structure des composés des huiles essentielles est constituée d'un squelette hydrocarboné, constituant une chaîne plus ou moins longue. Sur ce squelette de base est souvent présent un ou plusieurs sites fonctionnels semblables ou différents. La majorité des sites fonctionnels sont des sites oxygénés avec un ou plusieurs atomes d'oxygène, pour quelques groupes fonctionnels azotés ou soufrés.

Selon Maihebiau (1994), cette structure varie en fonction :

- ✚ Du nombre d'atomes de carbone qui les constitue :
 - Les monoterpènes ;
 - Les sesquiterpènes ;
 - Rarement les diterpènes.
- ✚ Du caractère saturé ou insaturé des liaisons ;
- ✚ De leur agencement : linéaire ou cyclique ;
- ✚ De la configuration spatiale (forme de chaise, de bateau, de trièdre...);
- ✚ De la nature des groupes fonctionnels à savoir :
 - Terpènes : $R_1-HC=CH-R_2$;
 - Alcoolstérpéniques : $R-OH$;
 - Cétones : R_1-CO-R_2 ;
 - Phénols : C_6H_6-OH ;
 - Aldéhydes : $R-CHO$;
 - Esters : $R_1-COO-R_2$;
 - Ethers : R_1-O-R_2 .

8- Facteurs influençant la composition chimique

Etant formées de mélanges généralement complexes, les huiles essentielles présentent une très grande variabilité, tant au niveau de leur composition, qu'au plan du rendement des plantes d'origine. Cette variabilité peut s'expliquer par différents facteurs, que nous pouvons regrouper en deux catégories :

Chapitre I : Les huiles essentielles

- ❖ Facteurs intrinsèques, liés à l'espèce, au type de clone, à l'organe concerné, à l'interaction avec l'environnement (type de sol ou climat, ...) et au degré de maturité du végétal concerné, voire au moment de la récolte au cours de la journée ;
- ❖ facteurs extrinsèques, en lien avec la méthode d'extraction. (Besombes, 2008)

8.1- Les facteurs intrinsèques

Les cellules productrices d'huile essentielle pouvant se situer dans différents organes, il est possible d'obtenir différentes huiles selon les parties sélectionnées d'une même plante.

Des travaux de recherche ont montrés des différences de composition des huiles essentielles en raison d'organes différents (feuilles et fleurs) et de sous-espèces différentes. (Maffei et Sacco, 1997)

Le stade végétatif au moment de la récolte est un facteur déterminant pour le rendement et la composition de l'huile essentielle des plantes de *Lavandula* obtenus par clonage. (Fantino, 1990)

8.2- Les facteurs extrinsèques

Huang et al. (1995) ont montrés l'influence des méthodes d'extraction sur la composition des huiles essentielles.

Selon Fantino (1990), le stockage des matières premières avant distillation peut également influencer la composition et le rendement des huiles essentielles. Ce dernier a noté des pertes considérables d'huile essentielle lors d'un stockage prolongé au congélateur, mais peu d'évolution de la composition.

Par ailleurs et d'après Carette (2000), le temps de stockage des huiles essentielles après extraction tend aussi à modifier leur composition. Ce qui fait qu'elles se conservent entre 12 et 18 mois après leur obtention, car, avec le temps, leurs propriétés tendent à décroître.

D'autres travaux ont mis en évidence l'influence de l'origine géographique de la matière première. (Verzelet al., 1988)

9- Toxicité des huiles essentielles

Chapitre I : Les huiles essentielles

La majorité des intoxications par les plantes connues est la cause d'un surdosage car leur accumulation dans l'organisme crée des affections dégénératives et même des effets secondaires plus banales (vomissements, vertiges, syncopes)(**Valnet, 1984**). L'abus d'essences concentrées peut aussi provoquer l'engorgement du foie et la rétention d'urine. (**Schauemberg et Paris, 2010**)

Il existe également des huiles essentielles qui peuvent provoquer des irritations cutanées lorsqu'on les utilise de façon externe (**Kothe, 2007**). Les effets toxiques se manifestent par des réactions allergiques (eczémas, abcès). Ce sont surtout les huiles essentielles et purifiées qui provoquent ces inflammations. (**Schauemberg et Paris, 2010**)

Les huiles essentielles sont des médicaments et une dose peut entraîner des troubles très graves, seul un praticien averti et apte à vous prescrire par contre les baumes, les huiles de corps, les huiles de bains vendus dans le commerce, sont sans danger, si bien sûr en respectent la posologie.(**Salle, 1987**)

10- Activités biologiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont connues pour être douées de propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles, ont des propriétés antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, anti-oxydantes, et antiparasitaires. Plus récemment, on leur reconnaît également des propriétés anticancéreuses.(**Valnet, 2005**)

L'activité biologique d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants. Sa valeur tient à son «totum» ; c'est-à-dire, l'intégralité de ses constituants et non seulement à ses composés majoritaires.(**Lahlou, 2004**)

10.1- Activité antioxydante

Le pouvoir antioxydant de ces huiles est développé comme substitut dans la conservation alimentaire. Ce sont surtout les phénols et les polyphénols qui sont responsables de ce pouvoir.(**Richard, 1992**)

Lorsque l'on parle d'activité antioxydante, on distingue deux sortes selon le niveau de leur action : une activité primaire et une activité préventive (indirecte). Les composés qui ont une activité primaire sont interrompus dans la chaîne autocatalytique de l'oxydation

(Multon,2002). En revanche, les composés qui ont une activité préventive sont capables de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que le complexe formé par des ions métalliques ou la réduction d'oxygène.(Madhavi et al., 1996)

Des études de l'équipe constituant le Laboratoire de Recherche en Sciences Appliquées à l'Alimentation (RESALA) de l'INRS-IAF, ont montré que l'incorporation des huiles essentielles directement dans les aliments (viandes hachées, légumes hachés, purées de fruit, yaourts...) où l'application par vaporisation en surface de l'aliment (pièce de viande, charcuterie, poulet, fruits et légumes entiers...) contribuent à le préserver des phénomènes d'oxydation.(Caillet et Lacroix, 2007)

10.2- Activité antibactérienne

Du fait de la variabilité des quantités et des profils des composants des HEs, il est probable que leur activité antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire.(Carson et al., 2002)

De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des HEs sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules.(Davidson, 1997)

Le mode d'action des HEs dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane.(Cox et al., 2000; Carson et al., 2002)

Une inhibition de la décarboxylation des acides aminés chez *Enterobacter aerogenes* a aussi été rapportée (Wendakoon et Sakaguchi, 1995). Les HEs peuvent aussi inhiber la synthèse de l'ADN, l'ARN, des protéines et des polysaccharides.(Cox et al., 1991)

Néanmoins, certains composés phénoliques de bas poids moléculaire comme le thymol et le carvacrol peuvent adhérer à ces bactéries par fixation aux protéines et aux lipopolysaccharides pariétaux grâce à leurs groupes fonctionnels et atteindre ainsi la membrane intérieure plus vulnérable.(Dorman et Deans, 2000)

10.3- Activité antifongique

Dans le domaine phytosanitaire et agroalimentaire, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant la denrée alimentaire. (Lis-Balchin, 2002)

Selon Voukouet *al.* (1988), les huiles essentielles les plus étudiées dans la littérature pour leurs propriétés antifongiques appartiennent à la famille des *Labiatae* : thym, origan, lavande, menthe, romarin, sauge, etc... Etant donnée la grande complexité de la composition chimique des huiles essentielles, malgré de possibles synergies certains auteurs préfèrent étudier l'effet d'un composé isolé pour pouvoir ensuite le comparer à l'activité globale de l'huile. Ainsi l'activité fongistatique des composés aromatiques semble être liée à la présence de certaines fonctions chimiques. Ils concluent que les phénols (eugénol, chavicol 4-allyl-2-6-diméthoxyphénol) sont plus antifongiques et que les aldéhydes testés (cinnamique et hydrocinnamique). Ils présentent également des propriétés fongistatiques très marquées. Les groupements méthoxy, à l'inverse, ne semblent pas apporter à ce type de molécules une fongitoxicité significative.

Cette activité est estimée selon la durée d'inhibition de la croissance déterminée par simple observation macroscopique. L'activité antifongique décroît selon le type de fonction chimique : **Phénols > Alcools > Aldéhydes > Cétones > Ethers > Hydrocarbures**

Parmi les aldéhydes aliphatiques, le cinnamaldéhyde s'est révélé le plus actif. En ce qui concerne les composés phénoliques, l'activité antifongique augmente avec l'encombrement stérique de la molécule (p-n-propylphénol > thymol > isoeugénol > eugénol). (Ultre et *al.*, 2002)

Chao et *al.* (2000) ont expliqué que l'addition de groupements alkyles au noyau benzène du phénol augmente le caractère antifongique. Par conséquent, un certain degré d'hydrophobicité des composés phénoliques ou aldéhydes aromatiques paraît donc requis pour exprimer une caractéristique antifongique optimale. L'activité des terpènes des huiles essentielles est en corrélation avec leur fonction chimique. Avec leurs travaux ils ont montré l'importance de la spécification du genre et de l'espèce, ainsi que de la variété de la plante d'où provient l'extrait.

11- Méthode d'extraction des huiles essentielles

Le procédé d'obtention des HE intervient d'une façon déterminante sur sa composition chimique. (Garnero, 1977)

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales, cette diversité est due à la variété des matières premières et à la sensibilité considérable de certains de leurs constituants. (Legrand, 1993)

11.1- Extraction par entraînement à la vapeur d'eau

Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération préalable. Les vapeurs saturées en composés volatils sont condensées puis décantées. L'injection de vapeur se fait à la base de l'alambic. (Richard et Peyron, 1992)

11.2- Extraction par hydro distillation d'huile essentielle

Ce mode d'extraction a été proposé par Garnier en 1891, c'est la méthode la plus utilisée pour extraire les HE et pouvoir les séparer à l'état pur mais aussi de fournir de meilleurs rendements. Le principe consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition, les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'HE sera alors séparée par différence de densité. (Bruneton, 1993)

11.3- Expression à froid

L'expression à froid est réservée à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes. Ils agissent d'un traitement mécanique qui consiste à déchirer les péricarpes riches en cellules sécrétrices. (Basil et al., 1998)

11.4- Extraction par solvants organiques

L'extraction par solvant organique volatil reste la méthode la plus pratiquée. Les solvants les plus utilisés à l'heure actuelle sont l'hexane, le cyclohexane, l'éthanol moins fréquemment le dichlorométhane et l'acétone. (Legrand, 1993 ; Dapkevicius et al., 1998 ; Kim et Lee, 2002)

En fonction de la technique et du solvant utilisé, on obtient (AFNOR, 2000) :

- Des hydrolysats : extraction par solvant en présence d'eau
- Des alcoolats : extraction avec de l'éthanol dilués traités par l'éthanol ou des mélanges éthanol/eau.
- De résinoïdes ou extraits éthanoliques concentrés

L'emploi restrictif de l'extraction par solvants organiques volatils se justifie par son coût, les problèmes de sécurité et de toxicité, ainsi que la réglementation liée à la protection de l'environnement. (Rivera, 2006)

11.5- Extraction par fluide à l'état supercritique

L'extraction par gaz liquéfié ou par fluide à l'état supercritique met en œuvre généralement le dioxyde de carbone. (Aghalet *al.*, 2004)

D'autres travaux de recherche de Luque de Castro et Jiménez (1998) ; Gámiz-Gracia et Luque de Castro (2000) ; Ozelet *al.* (2003) ; Deng et *al.* (2005) montrent l'utilisation de l'eau dans son état supercritique. Dans ce système, le solvant est utilisé en boucle par interposition d'échangeurs de chaleur, d'un compresseur et d'un détendeur afin de porter le solvant à l'état désiré à chaque stade du processus. La séparation de l'extrait a lieu en phase gazeuse par simple détente.

L'avantage de cette méthode est la possibilité d'éliminer et de recycler le solvant par simple compression détente. De plus, les températures d'extraction sont basses dans le cas de dioxyde de carbone et non agressives pour les constituants les plus fragiles. A ces différents avantages s'ajoutent ceux de l'innocuité, d'inertie et d'inflammabilité de CO₂. (Rivera, 2006)

Le frein du développement de cette technologie est le coût élevé des appareillages liés à l'application de pressions de plusieurs centaines de bars. (Rivera, 2006)

Chapitre II :

Généralités sur la

lavande

Chapitre II : Généralités sur la lavande

CHAPITRE II : Généralités sur la lavande

Introduction

La lavande appartient à la famille des Lamiacées. Ces arbustes sont célèbres pour leurs fleurs très parfumées et pour leur feuillage aromatique et persistant. On compte 39 espèces de lavandes, toutes originaires des régions sèches, ensoleillées et rocailleuses du monde. **(Saadatian et al., 2013)**

Selon les espèces, les lavandes fleurissent en épis blancs, roses, bleus ou violets. Elles sont agréablement parfumées de mars à septembre. La lavande est une plante mellifère. Le nectar de sa fleur attire les abeilles qui en font un miel très doux, excellent pour la santé ! En fin de floraison, les épis secs restent décoratifs et parfumés et durent encore de longs mois. **(Philippe, 1993)**

Les lavandes s'intègrent à merveille dans tous les jardins et balcons dès qu'elles profitent du plein soleil. Elles sont faciles à cultiver. Leur forme arrondie et leur feuillage argenté illuminent le jardin même en plein hiver. **(Couplan, 2012)**

1-Historique

Les propriétés et les usages de la lavande se sont transmis d'une civilisation à l'autre, depuis l'antiquité, comme pour toutes les autres plantes aromatiques et médicinales. **(Vialard, 2008)**

Les Égyptiens imbibaient des tissus de coton avec de la lavande lors des momifications. Grecs et Romains l'appréciaient pour son parfum et surtout pour ses vertus thérapeutiques. Le nom *lavande* vient du latin *lavare*, car les Romains parfumaient leurs bains avec cette plante.

Cette opération avait un double effet: elle parfumait le corps, en même temps et surtout, elle le protégeait contre les maladies, grâce au son grand pouvoir antiseptique et antibiotique. **(Wilson et Girard, 2007)**

Au Moyen-Âge, on l'utilisait pour combattre la peste bubonique. On pensait que le mélange lavande-romarin (*Rosmarinus officinalis*) incitait à rester chaste. **(Couplan, 2012)**

Chapitre II : Généralités sur la lavande

Au Pallars, la lavande a été utilisée comme protectrice du foyer. Avec la partie supérieure de la plante, on confectionnait une croix pour les portes de maisons qui protégeait contre les maladies et la fatalité. **(Vialard, 2008)**

On l'utilisait aussi comme talisman contre les calamités climatiques : le mélange lavande (*Lavandula angustifolia*), sureau (*Sambucus nigra* L.) et thym (*Thymus vulgaris*) s'utilisait en fumigation sèche pour prévenir les tempêtes. **(Wilson et Girard, 2007)**

Mais cela reste incertain, car elle était peu connue non seulement des Grecs mais aussi des Romains. Par contre, comme elle était fort prisée en France, à l'époque médiévale- pour marquer les mauvaises odeurs, le goût de la viande avariée et pour prévenir les maladies-, il serait plus plausible que son nom dérive de livere, être livide ou être bleue, du latin médiéval *lavandula*. **(Wilson et Girard, 2007)**

2- Description de la plante

A l'état sauvage, il en existe plus d'une centaine de variétés et de chémotypes différents. **(Wichtl et Anton, 1999)**

Suivant les espèces, ce sous-arbrisseau vivace mesure de 30 à 70 cm de haut et porte des fleurs bleues, pourpres ou violettes, groupées en épis. Certains cultivars arborent des fleurs roses ou blanches. La floraison s'épanouit de Juillet à Août, en dégageant un parfum agréable, frais, léger et fleuri. **(Vialard, 2008)**

Les feuilles sont étroites, sans pétiole ni dents, de couleur vert bleuté, disposées en paires opposées. Les jeunes feuilles sont souvent blanchâtres, ce qui donne à la plante sa teinte gris argenté caractéristique. Les feuilles peuvent mesurer jusqu'à 5 cm de longueur et sont à la fois amères et aromatiques. **(Vialard, 2008)**

Les tiges sont courtes, dressées, très ramifiées, ligneuses à la base **(Small et Deutsch, 2001)**. La tendance spiralée des rameaux se résorbe presque en une rosette, portant de longs et mince épis de fleurs. **(Pelikan, 2002)**

Les racines peuvent pousser jusqu'à une profondeur de 4 m et forment un gros système ligneux densément ramifié en profondeur.

Cette plante tolère un pH de 6,4 à 8,2. **(Small et Deutsch, 2001)**

Chapitre II : Généralités sur la lavande

La lavande nécessite un endroit ensoleillé, où la température ne descend pas en dessous de (-10°C) et surtout, sec. (Festy et Dupin, 2012)

Cette belle plante pousse à l'état sauvage, sur les terres rocailleux et ensoleillés. Elle s'adapte bien aux hivers plus froids des régions tempérées si le sol est bien drainé.

Elle aime les terrains calcaires de la méditerranée occidentale.

Plus le sol où elle pousse est aride, plus son essence est fine. (Vialard, 2008)

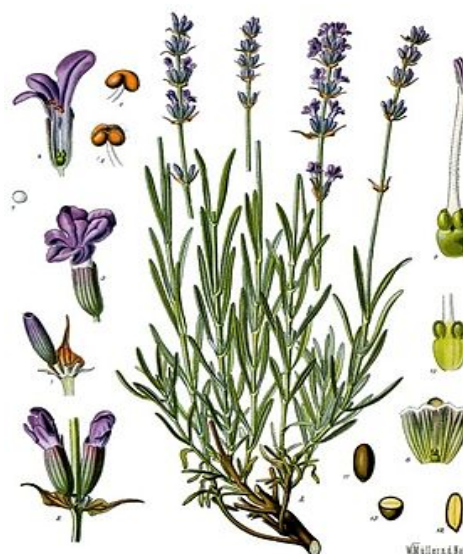


Figure 01: Planche de *Lavandula officinalis*. (Anonyme, 2009)

3- Répartition géographique de l'espèce

Elle pousse à l'état indigène dans certaines îles de l'Atlantique et depuis le bassin méditerranéen jusqu'au nord de l'Afrique tropicale, au Moyen Orient, à l'Arabie et à l'Inde. (Small et Deutsch, 2001)

Certaines se plaisent dans les collines incultes, d'autres préfèrent les bordures de forêts de chênes verts ou les lisières de bois d'oliviers. Leurs stations naturelles s'étendent du bord de mer jusqu'à des altitudes de 2500 m. Mais toutes aiment les terrains secs, légers, sablonneux et pierreux, bien drainés. (Vialard, 2008)

4- Taxonomie

Selon **Dupont et Guignard (2007)**, la lavande appartient à l'embranchement des Spermaphytes, et suivant la classification classique des plantes à fleurs, elle est classée comme suit :

Division: Magnoliophyta (Angiospermes)

Classe: Magnoliopsida (=Dicotylédones)

Sous-classe: Asteridées

Ordre: Lamiales

Famille: Lamiacées

Elle est appelée communément par la population locale «**khzama**».

5- Principaux espèces de *Lavandula*

Suivant **Couplan (2012)**, il existe trois principales espèces et un hybride de lavande, qui sont:

- ✚ **La lavande officinale, lavande vraie ou lavande à feuilles étroites (*Lavandula angustifolia*)** : est sans conteste celle dont le parfum est le plus délicat. On la surnomme d'ailleurs « lavande fine ». Elle pousse dans les montagnes calcaires de 500 à 1800 m d'altitude et il semble que l'altitude accentue encore la suavité de son odeur. (**Kothe, 2007**)
- ✚ **La lavande aspic ou lavande à larges feuilles (*Lavandula latifolia*)** : affectionne aussi le calcaire, mais préfère les basses altitudes : on ne la trouve guère au-dessus de 600 m. Elle se distingue de sa cousine par ses feuilles nettement élargies en spatule au sommet et s'atténuant vers la base. Par ailleurs, chaque groupe de fleurs est porté par deux petites feuilles (bractées) vertes et allongées, alors qu'elles sont brunes, membraneuses et larges chez la lavande officinale. En fait, un nez exercé les reconnaît sans se tromper : l'odeur que dégage la lavande aspic est incontestablement plus lourde et camphrée. (**Kothe, 2007**)
- ✚ **La lavande stoechade (*Lavandula stoechas*)** : n'aime pas le calcaire. On ne la rencontre que sur les terrains siliceux de la Côte d'Azur, de la Corse ou des Pyrénées-

Chapitre II : Généralités sur la lavande

Orientales. Son nom vient des Iles d'Hyères, les Stoechades de l'Antiquité grecque. On la distingue aisément à ses gros épis carrés de fleurs pourpres foncé surmontés d'un curieux plumeau de grandes bractées violettes qui la rendent très décorative. Son odeur est bien différente aussi, rappelant davantage le camphre ou le romarin que la lavande. (Couplan, 2012)

✚ **Le lavandin** : Dans les lieux où les aires de répartition de la lavande aspic et de lavande vraie se chevauchent on assiste souvent à des croisements de deux espèces en conséquence à l'apparition d'hybrides qui produisent une huile essentielle très appréciée dans la parfumerie industrielle. (Kothe, 2007)

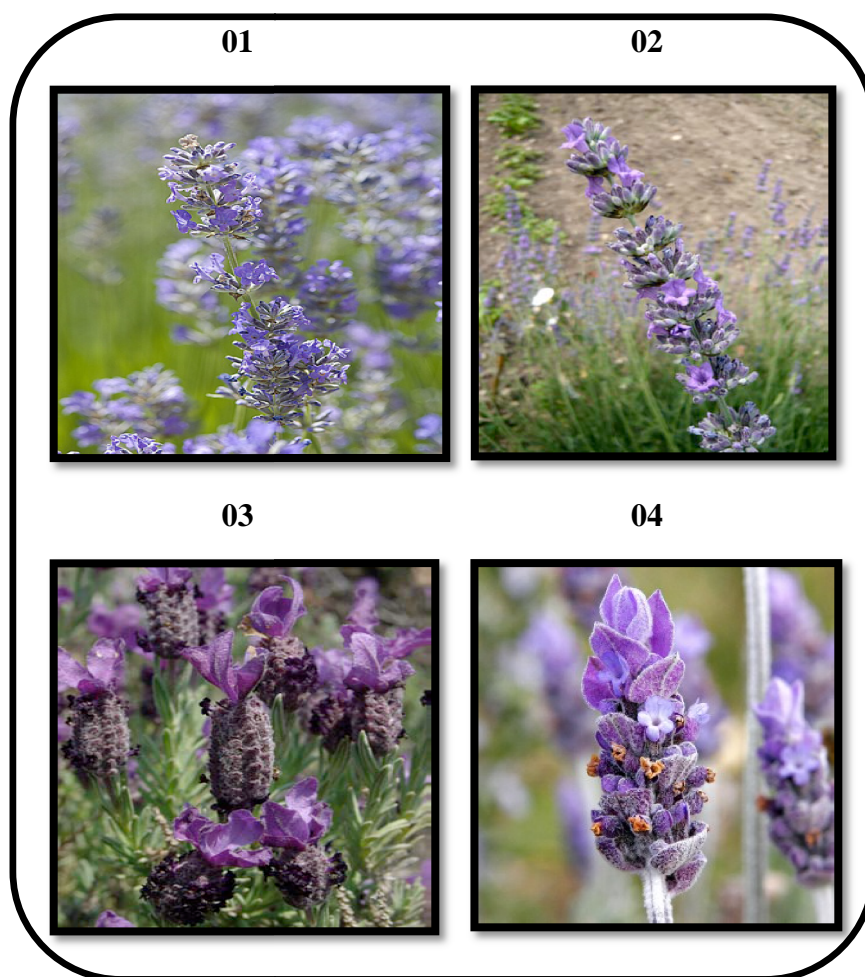


Figure 02 : Les principaux espèces de *Lavandula*:01-*Lavandula angustifolia*, 2-*Lavandulalatifolia* , 03-*Lavandulastoechas* , 04- lavandin (Couplan, 2012)

6- Propriétés de la lavande

Toutes les parties de la lavande, soit les tiges, les feuilles et surtout les fleurs sont aromatiques, chaudes, amères et stimulantes.

Dans les espèces de lavandes, le principe aromatique prédomine sur le principe amer. Ce principe aromatique communique à ces plantes à un degré éminent, les propriétés chaudes et excitant, propre à cette famille. Le principe amer les rend toniques et stomachiques.

Cette plante est éminemment céphalique, nerval, antispasmodique et anti-histérique. (Schauenberg et Paris, 2010)

Les sommités de la plante sont imprégnées d'une sécrétion huileuse, légèrement résineuse et très volatile. Cette huile volatile est renfermée dans de petites urticules répandues sur la surface des bractées, des corolles, mais surtout des calices. Elle paraît contenir tout le principe aromatique des lavandes, et se combine plus aisément avec les liquides alcooliques qu'avec l'eau.

Il serait nécessaire de soumettre séparément les feuilles et les fleurs à l'analyse chimique, car, les queues ou hampes nues de la lavande et sans doute aussi les feuilles, ne contiennent qu'une très petite quantité d'huile, mais probablement une plus grande proportion d'extrait amer. (Palikan, 2002)

L'huile empyreumatique de lavande est jaunâtre, d'un goût âcre et d'une odeur forte et désagréable qui participe de l'odeur de la térébenthine. On la retire par la distillation de toutes les parties supérieures de la lavande. (Kothe, 2007)

7- Culture de la lavande

Conditions de culture

Avant toutes choses, les lavandes se plaisent en plein soleil où elles développent pleinement leurs fragrances caractéristiques. Comme de nombreuses plantes à feuilles velues, voire grises, elles n'aiment guère les sols lourds, argileux et sont capables de prospérer dans la pierraille.

Chapitre II : Généralités sur la lavande

Avant chaque culture, le sol est défoncé sur toute la surface, pour assurer la pénétration des pluies et des racines en profondeur. On enfouit la fumure de fond P/K/Ca/Mg suivant l'analyse. (Small et Deutsch, 2001)

✚ Multiplication

Elle se pratique par : semis direct au début d'Octobre, par bouturage au printemps ou en fin d'été ou par repiquage des jeunes plants en Avril ou Octobre. (Gilly, 1997)

✚ Plantation

Installation lorsque les grosses gelées passées, au printemps ou en été ou bien, dans le Midi, en automne. En sol un peu lourd, optez pour une plantation sur butte. L'arrosage se fait uniquement à la reprise complète.

La densité de plantation à l'hectare est variable suivant l'altitude, le pourcentage de la terre fine du sol et le mode de plantation (en ligne/ au carré). (Small et Deutsch, 2001)

✚ Entretien

Pour la lavande il ne faut ni croûte ni herbes ; Binage et sarclage sont nécessaires. (Gilly, 1997)

✚ Maladies et ravageurs

La lavande est sujette aux infections de cercopes et de chenilles et sensible aux maladies à champignons telles que la tache foliaire. Les plantes poussent en sol trop humide sont également sujettes à la pourriture de racines. (Small et Deutsch, 2001)

✚ Taille

Opérée après la floraison, en fin d'été, elle permet de maintenir les touffes basses, compactes et durables. (Gilly, 1997)

✚ La récolte

Le moment de la récolte se situe au stade fleur, de Juillet à Septembre suivant le lieu de la culture et les possibilités d'accueil de la distillerie. La récolte se fait tôt le matin pour qu'on ne soit pas gênés par les abeilles.

Chapitre II : Généralités sur la lavande

Autrefois, à la faucille, un homme récoltait 400 Kg de fleurs par jour, aujourd'hui la machine récolte un hectare en deux heures.(Gilly, 1997)

8- L'huile essentielle de lavande

L'extraction de l'huile essentielle de lavande se fait par distillation à la vapeur d'eau.

Ce processus demande patience et douceur et passe par un appareil bien connu sous le nom d'alambic. C'est à la sortie de cet alambic que se trouve un essencier qui permet d'obtenir deux produits en même temps : l'huile essentielle concentrée à la surface, et en dessous l'hydrolat (appelé aussi eau florale de lavande ou eau de lavande), qui correspond à l'eau de distillation. (Festy et Dupin, 2012)

L'huile essentielle qui en est extraite par distillation est jaune très claire, presque incolore et il faut 100 Kg de fleurs de lavande pour obtenir $\frac{3}{4}$ de litre d'huile essentielle.

✚ **Caractères organoleptiques :** Liquide limpide, jaune pâle, d'une odeur suave et herbacée parfois un peu âcre. (Festy et Dupin, 2012)

✚ **Principaux constituants biochimiques :** Les huiles essentielles contenant principalement des monoterpènes, dont les constituants majeurs : acétate de linalyle (30-55%), linalol (20-35%), -ocimène, -terpinéol (0,3 à 1,0%), limonène (0,1 à 0,5%), cinéole (0,3 à 1,5%), camphre (0,2 à 0,3%), et sesquiterpènes (époxyde de caryophyllène). Autres constituants tel que : tanins (5 -10%), dérivés coumariniques, flavono des, phytostérols, triterpènes et dérivés de l'acide rosmarinique.(Wichtl et Anton, 1999)

9- Usage de la lavande

➤ Usage cosmétique

En cosmétique, elle était à l'honneur chez les Romains et reprend aujourd'hui du galon, portée par l'engouement retrouvé pour les produits nature. (Festy et Dupin, 2012)

L'huile essentielle de Lavande est largement employée dans l'industrie du parfum(savons, eaux de Cologne, lotions pour la peau, vernis, démaquillants...).

Chapitre II : Généralités sur la lavande

En parfumerie, la Lavande fixe et stabilise toutes les essences de fleurs entre elles pour éviter que le parfum ne viresse. De plus, la Lavande fine est indispensable pour la tenue des parfums puisqu'elle sert de note de cœur, apparaissant entre deux et quatre heures après la pose du parfum. (Schauenberg et Paris, 2010).

➤ Usage thérapeutique

En aromathérapie, c'est une panacée à elle toute seule, tant elle traite les maux les plus courants et les plus variés, même les plus incommodes. (Festy et Dupin, 2012)

La lavande tonifie les nerfs, calme et fait dormir ; Elle résout aussi les crampes, combat les syncopes, est vivifiante. Elle dirige dans de bonnes voies le sang qui monte à la tête, elle excite les activités métaboliques. Elle est précieuse, sous forme d'adjonction aux bains, dans la sciatique, la goutte et le rhumatisme. (Palikan, 2002)

➤ Usage culinaire

La lavande aromatique n'est pas uniquement utilisée et cultivée à grande échelle pour la fabrication de parfums et de cosmétique, elle peut aussi servir à aromatiser des sauces, des soupes, des poissons, de la viande hachée et des ragoûts. On lui prête en outre des propriétés antiseptiques, sédatives, antidépressives et antispasmodiques. (Kothe, 2007)

En alimentaire, la Lavande fine est la seule consommable : boissons (sirop, liqueur, limonade...), glaces, sucreries, viennoiseries et chewing-gums. Elle agrmente différentes préparations culinaires (miel, yaourts, thés, crème brûlée, confiture...) (RezaFakhari et al., 2005)

On peut faire infuser des fleurs de lavande dans du lait, utilisé ensuite pour la préparation de glace ou de crème à la lavande. Dans certaines régions du Maghreb (Algérie), elle est utilisée dans quelques préparations culinaires, dont le couscous. (RezaFakhari et al., 2005)

Partie Pratique

Matériel et méthodes

1. Matériel végétal

1.1 Origine et période de récolte des fleurs de *Lavandulaofficinalis*

Les fleurs de *Lavandulaofficinalis* proviennent de la région de la wilaya Tlemcen (Tlemcen ville). La récolte était entreprise manuellement dont la plante était en pleine floraison durant le mois de Juin 2014. Les fleurs récoltées sont séchées à l'abri de la lumière et à la température ambiante.

Seul la partie aérienne (fleurs) est utilisées pour l'obtention des huiles essentielles.

2. Méthodes

L'extraction et l'étude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle des fleurs de *Lavandulaofficinalis* est réalisée au laboratoire pédagogique de la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers de l'université Abou Bekr Blekaid –Tlemcen-.

2.1 Extraction de l'huile essentielle *Lavandulaofficinalis*

2.1.1 Dispositif d'extraction

L'extraction de l'huile essentielle (HE) des fleurs de *Lavandulaofficinalis* a été faite par un hydro distillateur de type Clevenger. Il est constitué d'une chauffe ballon, un ballon en verre pyrex où l'on place le matériel végétal et de l'eau distillée, une colonne de condensation de la vapeur (réfrigérant) et un collecteur en verre pyrex également qui reçoit les extraits de la distillation. (figure03)



Figure 03 :Montage de l'hydrodistillateur

2.1.2 Procédé d'extraction

Quatre cents grammes (400g) des fleurs de *Lavandula officinalis* sont mises dans un ballon en verre pyrex, additionnées de 4000 ml d'eau distillée. L'ensemble est porté à ébullition, après l'apparition de la première goutte de distillat à la sortie du tube de condensation de la vapeur, l'huile essentielle est alors entraînée par la vapeur d'eau. Elle est ensuite condensée en passant par un condensateur, fixé par un support approprié en position verticale pour faciliter l'écoulement du distillat. Le temps de cette extraction est d'environ trois heures.

Le distillat obtenu est récupéré dans une ampoule à décanter. Le mélange est laissé au repos quelques minutes, ce qui résulte l'apparition de deux phases, l'une est organique (huile essentielle) et l'autre est aqueuse. En fin, le distillat est recueilli dans un tube à essai et l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula officinalis* sera par la suite récupérée dans un flacon approprié.

2.1.3 Conservation de l'huile essentielle obtenue

La conservation de l'huile essentielle exige certaines précautions indispensables (Burt, 2004). C'est pour cela nous avons conservé l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula officinalis* à une température voisine de 4°C, dans un flacon en verre stérile fermé hermétiquement pour la préserver de l'air et de la lumière (en utilisant le papier d'aluminium).

2.1.4 Détermination du rendement d'extraction

Selon la norme AFNOR (1986), le rendement en huile essentielle (Rd), est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue après extraction (M') et la masse de la matière végétale utilisée (M). Il est donné par la formule suivante :

$$Rd = M' / M \cdot 100$$

Rd: Rendement en huile essentielle exprimée en pourcentage (%) ;

M': Masse de l'huile essentielle obtenue en gramme (g);

M: Masse de la matière végétale sèche utilisée en gramme (g) et qui vaut 400 g.

2.2 Evaluation de l'activité antibactérienne

C'est une méthode in-vitro du pouvoir antibactérien des composés. La technique utilisée est celle du contact direct, qui compte deux méthodes : la méthode des puits et la méthode des disques. (Djemoui, 2012)

L'essai antibiotique a été réalisé par la méthode de diffusion sur gélose. La gélose Muller-Hinton a été utilisée pour l'essai de la sensibilité des différentes souches. (Rummel et al., 1993)

L'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* est réalisée par la méthode des puits, au niveau du laboratoire pédagogique du département des sciences Agronomiques et des forêts de l'Université de Tlemcen.

2.2.1 Origine et choix des souches bactériennes

Les souches bactériennes choisies pour cette étude sont des bactéries pathogènes impliquées fréquemment dans la contamination et l'altération des denrées alimentaires (Tableau 02).

Tableau 02 : Les noms botaniques et les références des souches bactériennes utilisées.

Bactéries	Souches	Références
Gram positif	<i>Bacillus cereus</i>	ATCC 11778
	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923
	<i>Listeria monocytogenes</i>	ATCC 19115
Gram négatif	<i>E. coli</i>	ATCC 25922
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853

Ces souches nous ont été fournies par le laboratoire de recherche de biologie de l'Université de Tlemcen.

Elles sont entretenues par repiquage sur gélose nutritive favorable à leur croissance à l'obscurité pendant 24h à 37°C.

2.2.2. Préparation de l'inoculum

Les tests antibactériens doivent être réalisés à partir des cultures jeunes de (18 à 24h) en phase de croissance exponentielle. La réactivation des souches est effectuée par ensemencement de l'espèce bactérienne dans un milieu liquide (BHIB). Les conditions de stérilisation doivent être respectées, à savoir : ne pas dépasser les 20 cm du bec bunsen et utiliser du matériel stérile. (Duraffourd et al., 1990)

2.2.3. Conservation des souches

Les souches bactériennes ont été conservées à 4°C dans la gélose nutritive inclinée.

2.3 Choix des milieux de culture

Suivant les méthodes employées dans l'essai et selon les souches, nous avons utilisé comme milieux de culture solide et liquide:

- ✓ **Muller Hinton (MH):** C'est le milieu de culture utilisé pour étudier l'activité antibactérienne parce que c'est le milieu le plus employé pour les tests de sensibilité aux agents antibactériens (Gachkaretal., 2006). Ce milieu est préparé selon la méthode suivante : on pèse avec précision une quantité de poudre déshydratée de MH équivalente **38 g** dans un ballon en y ajoutant **1000 ml** d'eau distillée.

Le mélange de la poudre-eau distillée est chauffé sur plaque chauffante avec agitation à l'aide d'un barreau magnétique pendant **20 min** afin d'assurer une bonne dissolution des cristaux. Le milieu MH est ensuite réparti dans des flacons stériles avant d'être autoclavé pendant **15 min** à **121°C** avec une pression de **1 bar**.

- ✓ **Boillon cœur-cervelle (BHIB):** C'est le milieu d'enrichissement pour toutes les souches bactériennes (Benkeblia, 2004). Il est utilisé pour la revivification des souches avant chaque essai avec incubation dans l'étuve pendant 18h à 37°C.

2.4 Méthode des puits

La méthode des puits est la technique choisie pour déterminer l'activité antibactérienne de l'huile essentielle à tester. Cette méthode repose sur le pouvoir migratoire des huiles essentielles sur un milieu solide à l'intérieur d'une boîte de Pétri. Cette méthode nous permet de mettre en évidence l'effet antibactérien de l'huile essentielle sur les bactéries, ainsi que la

détermination de la résistance ou la sensibilité de ces bactéries vis-à-vis de cette huile essentielle.

Cette méthode consiste à faire des puits remplis d'une quantité de l'huile essentielle à la surface de la gélose ensemencée par les germes à tester et de mesurer les diamètres d'inhibition en millimètre (mm) après incubation.

D'après **Ponce et al. (2003)**, la sensibilité à l'huile a été classée par le diamètre des halos d'inhibition :

- ✚ Non sensible (-) pour les diamètres moins de 8mm ;
- ✚ Sensible (+) pour des diamètres de 8 à 14mm ;
- ✚ Très sensible (++) pour des diamètres de 15 à 19mm ;
- ✚ Extrêmement sensible (+++) pour les diamètres plus de 20mm.

➤ **Mise en œuvre pratique**

Couler aseptiquement le milieu de culture MH en surfusion dans les boîtes de Pétri à raison de 15 ml par boîte, on laisse refroidir et solidifier sur la paille. Ajouter ensuite 100 µl de chaque suspension de culture bactérienne, puis l'étaler à la surface du milieu gélosé MH à l'aide d'un râteau.

Creuser des puits de 6 mm de diamètre à l'aide d'une pipette Pasteur stérile. Dans le but d'éviter la surfusion des extraits sous la gélose et on remplit chaque puits comme suit :

1^{er} puits : 5 µl d'HE de *Lavandula officinalis*.

2^{ème} puits : 10 µl d'HE de *Lavandula officinalis*.

3^{ème} puits : 10 µl d'antibiotique (Gentamicine) comme témoin positif.

L'expérience est répétée trois fois pour chaque espèce bactérienne afin de minimiser l'erreur expérimentale et garantir un bon déroulement de la méthode.

Les boîtes de Pétri sont ensuite fermées et laissées diffuser à la température ambiante pendant 30 minutes, ensuite mises à l'étuve à la température de 37 °C pendant 24h.

➤ Lecture

A la sortie de l'étuve, l'absence de la croissance microbienne se traduit par un halotranslucide autour du puits, identique à la gélose stérile, dont le diamètre est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse une règle en (mm) (y compris le diamètre du puits de 6mm). Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisé par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis de l'huile essentielle (**Ponce et al., 2003**).

Résultats et discussions

1. Résultats

1.1. Rendement en huile essentielle

Nous rappelons que l'huile essentielle a été extraite des fleurs sèches de lavande par un hydrodistillateur de type Clevenger. Nous avons obtenu une huile de couleur jaune pâle avec une odeur âcre. Nous n'avons pas pu récupérer une quantité huileuse importante, le rendement obtenu est voisin de 0.3705%. Il est très faible par rapport aux résultats obtenus par **Sidi Boulenouar et Ziane (2003)** indiquent que les fleurs sèches de la lavande provenant de la région d'Ouchba et Zarifet ont donné des teneurs en huile essentielle équivalentes respectivement à 0.94% et 0.70%.

Ces variations de teneurs peuvent être dues à plusieurs facteurs cités dans la bibliographie notamment le degré de maturité des fleurs de *Lavandula officinalis*, l'interaction avec l'environnement (type de climat, sol), le moment de la récolte et la méthode d'extraction. (**Besombes, 2008**)

1.2. Activité antibactérienne

1.2.1. Sensibilité des bactéries à l'huile essentielle de lavande

La méthode de diffusion des puits nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien de l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula officinalis* vis-à-vis de cinq bactéries. Les zones d'inhibition sont indiquées dans le **tableau 03**. D'après la classification de **Ponce et al. (2003)**, les zones d'inhibition, variant entre 8 et 13mm, indiquent que toutes les souches sont sensibles à l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula officinalis*.

Résultats et discussions

Tableau 03 : Diamètres (mm) des zones d'inhibition de l'HE des fleurs de lavande.

Souches	HE de lavande (5µl/puits)	HE de lavande (10µl/puits)	Gentamicine (10µg/puits)
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778	14.33 mm	15.33 mm	19 mm
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	13.33 mm	15.33 mm	18.66 mm
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115	9.33 mm	11.33 mm	20 mm
<i>E. coli</i> ATCC 25922	10.66 mm	13 mm	15.66 mm
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	9.33 mm	10.33 mm	15.66 mm

A l'aide des résultats mentionnés dans le **tableau 03**, on a pu tracer l'histogramme de comparaison suivant :

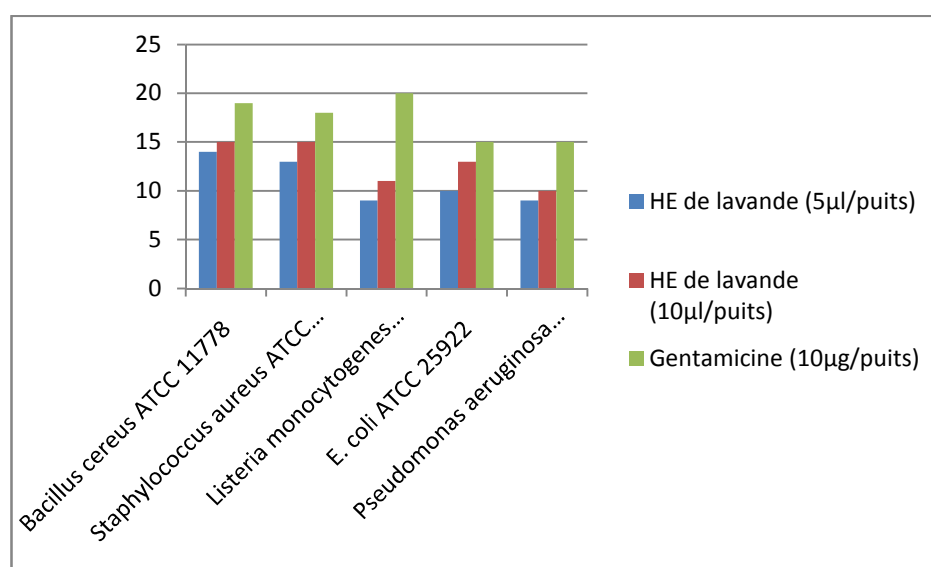


Figure 04 : Histogramme de comparaison des zones d'inhibition.

D'après le **tableau 03** et la **figure 05**, nous constatons facilement que l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula officinalis* n'a pas une très bonne activité si on la compare à l'antibiotique de contrôle. Nous constatons aussi que *Bacillus cereus* ATCC 11778 et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 sont les bactéries les plus sensibles.

Résultats et discussions

Malgré l'existence des zones d'inhibition, relativement faible, nos résultats prouvent l'existence d'activité antibactérienne contre les cinq souches testés, qui sont des microbes pathogènes impliqués dans les intoxications alimentaires.

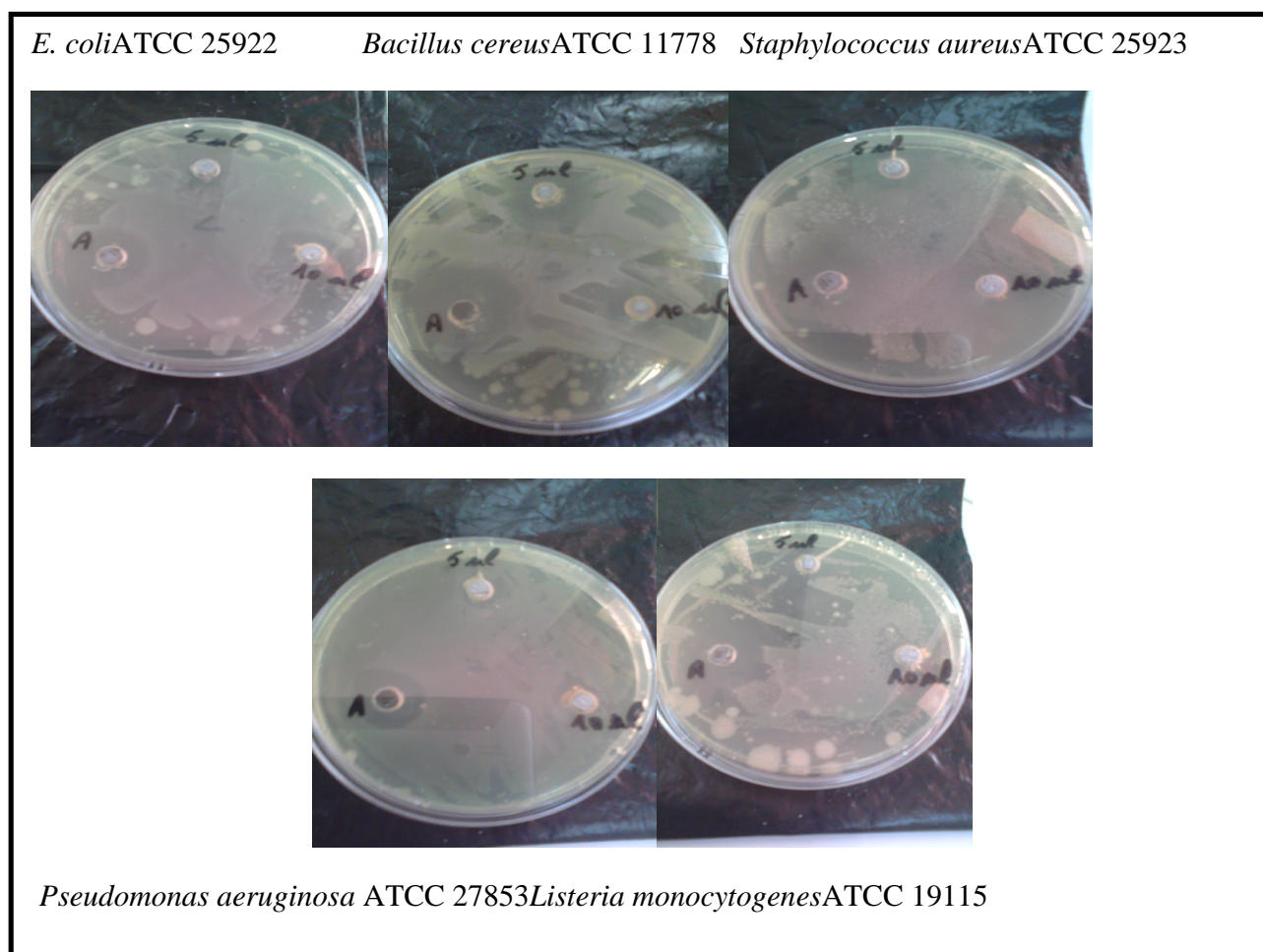


Figure 05 : Effet inhibiteur de l'huile essentielle des fleurs de lavande et du gentamicine sur les souches bactériennes testées ; 5 et 10 μ l : Huile essentielle des fleurs de *Lavandula officinalis* ;
A : Gentamicine.

2. Discussion

2.1. Rendement en huile essentielle

Nous rappelons que le rendement a été voisin de 0.3705%. Ce rendement est très faible par rapport à la bibliographie. Cette différence du rendement de l'huile essentielle est toute à fait normale, puisqu'il dépend de plusieurs facteurs à savoir l'espèce, la géographie, la période de récolte, les pratiques culturales, la technique d'extraction, etc. (Silano et Delbò, 2008; Marzoukia *et al.*, 2009; Olle et Bender, 2010)

Nous tenons à signaler, pour notre huile essentielle, exceptée la zone de culture (Tlemcen ville) plusieurs facteurs sont ignorés notamment les conditions de culture et de récolte et en particulier les conditions et la durée de stockage des fleurs. A titre d'exemple, les fleurs peuvent perdre leurs composés volatiles si elles sont stockées longtemps.

La séparation de l'huile essentielle après sa distillation est déterminée dans une large mesure par son degré de solubilité dans l'eau. C'est ce que nous l'avons remarqué durant l'étape de récupération de l'huile essentielle à partir de l'hydrolysate, ce dernier contient toujours des gouttelettes que nous n'avons pas pu récupérer ce qui fausserait le rendement. D'après Lagunez Rivera (2006), les gouttelettes d'huile essentielle qui restent dans l'hydrolysate peuvent avoir plusieurs origines, une fraction de l'huile distillée est dissoute dans l'eau et une autre est émulsionnée dans l'eau. La séparation de l'huile essentielle après condensation est en fait l'étape déterminante pour recueillir le maximum d'huile essentielle.

Il est intéressant de trouver d'autres méthodes pour extraire le maximum d'huile essentielle ou de suivre l'hydrodistillation par une extraction liquide-liquide à l'aide des solvants organiques de l'hydrolysate.

2.2. Activité antibactérienne

La méthode de diffusion des puits nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien de l'huile essentielle des fleurs de *lavandula officinalis* vis-à-vis des bactéries testées. Selon la classification de Ponce *et al.* (2003), toutes les souches sont sensibles à l'huile essentielle des fleurs de *lavandula officinalis*.

Résultats et discussions

L'huile essentielle des fleurs de *lavandulaofficinalis* n'a pas montré une activité antibactérienne intéressante. Cette faible efficacité est due probablement aux pertes des composés volatils de l'huile essentielle durant le stockage et/ou l'extraction. Cette faible efficacité pourrait être aussi due au fait qu'au cours de la période d'incubation quelques composants volatils de l'huile peuvent s'évaporer des milieux de culture, ce qui diminuerait sa concentration, et par la suite son activité antibactérienne.

Dans la présente étude, nous n'avons testé que de l'huile essentielle pure, parce que, d'après **Manou et al. (1998)** et **Bagamboula et al. (2004)**, il n'y a aucun rapport entre la concentration d'huile essentielle ou du composé actif et la zone d'inhibition ; cette dernière semble dépendre de la capacité des huiles essentielles à diffuser uniformément sur l'agar.

Généralement, les huiles essentielles sont médiocrement solubles dans l'eau, ce qui pose beaucoup de problèmes pour étudier leur activité antibactérienne, ceci a été déjà rapporté par **Southwell et al. (1993)** et **Griffin (2000)**.

La méthode des puits est généralement employée comme une analyse préliminaire pour étudier l'activité antibactérienne ensuite viennent des méthodes plus détaillées. Dans cette méthode, les paramètres tels que le volume de l'huile essentielle placé dans les puits, l'épaisseur de la couche d'agar et si un dissolvant est employé varient considérablement entre les études (**Manou et al., 1998; Burt, 2004**). Ceci signifie que cette méthode est utile pour le choix des huiles essentielles actives et pour la mise en évidence de leur activité antibactérienne.

Nous constatons que *Bacillus cereus* ATCC 11778 et *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 sont les bactéries les plus sensibles, avec une zone d'inhibition de 15.33mm. Ceci pourrait être expliqué par le fait que les bactéries à G+ possèdent des dispositifs structuraux qui sont plus susceptibles aux huiles essentielles (**Abdul Rahman et al., 2010**). En revanche, *Listeria monocytogenes* ATCC 19115 est moins sensible.

Dans la présente étude, les bactéries à Gram négatif (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853) se sont avérées les plus résistantes, elles montrent une zone d'inhibition de 10.33mm. Plusieurs travaux notamment ceux de **Hammer et al. (1999); (2002); Souza et al. (2006a); Derwich et al. (2010)** et **Bari et al. (2010)** ont confirmé la grande résistance des

Résultats et discussions

bactéries G- par rapport aux G+. Ce constat peut être dû à l'action de certains composés volatiles de l'huile essentielle étudiée d'une part et à la présence d'une couche de lipopolysaccharide (LPS) chez les bactéries G- qui pourrait fonctionner comme barrière efficace contre n'importe quelle biomolécule entrant d'autre part. (Inouye *et al.*, 2001; Bagamboula *et al.*, 2004)

E. coli ATCC 25922 s'est avérée plus sensible, malgré qu'elle est Gram négatif. Il est postulé que les différents composants des huiles essentielles montrent différents degrés d'activité contre des bactéries G- et G+ (Dorman et Deans, 2000) et que la composition chimique des huiles essentielles peut varier selon plusieurs facteurs intrinsèque et extrinsèque (Lahlou, 2004). Il est connu aussi que les espèces bactériennes n'ont pas également la même sensibilité vis-à-vis d'un agent antibactérien. De même dans une population bactérienne, il peut exister des différences individuelles de sensibilité. Ainsi, l'action antibactérienne est parfois partielle et après une diminution du nombre de bactéries, il y'a une reprise de la croissance bactérienne. (Dorman et Deans, 2000)

L'activité antibactérienne peut dépendre aussi de la composition du milieu de culture. (Dorman et Deans, 2000)

Selon Cosentino *et al.* (1999) et Gulfraz *et al.* (2008), l'activité antimicrobienne de toutes huiles essentielles est assignée aux terpénoïdes et aux composés phénoliques. Récemment, Tiwari *et al.* (2009) ont interprétés l'activité antibactérienne des composés phénoliques en termes de substitution alkylique dans le noyau de phénol. La formation des radicaux dephénoxy, qui agissent les uns sur les autres avec les substituants alkyliques, ne se produit pas avec l'anéthole qui est une molécule stable, ce qui expliquerait la faible activité antimicrobienne de l'huile essentielle des fleurs de *lavandula officinalis*.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Un grand nombre de plantes aromatiques contiennent des composés chimiques ayant des propriétés biologiques différentes. Plusieurs travaux de recherche ont été focalisés sur les huiles essentielles extraites de ces plantes aromatiques. Cependant, les travaux de recherche sur les propriétés antioxydante, antibactérienne et antifongique de certaines plantes sont rares. Par conséquent, l'évaluation de telles propriétés demeure une tâche intéressante et utile, en particulier pour trouver de nouvelles sources d'agents antimicrobiens naturels. Dans ce contexte, nous avons essayé d'évaluer *in vitro* des activités antibactériennes de l'huile essentielle extraite des fleurs de *Lavandula officinalis*.

L'extraction de l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula officinalis* a été réalisée par hydrodistillation. Le rendement a été voisin de 0.3705%.

L'évaluation l'activité antibactérienne, par la méthode des puits nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien de l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula officinalis* vis-à-vis de cinq bactéries. Ce pouvoir est relativement faible, avec des zones d'inhibition variant entre 8 et 13mm.

En fin, nos résultats indiquent que l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula officinalis* n'a pas une très grande activité antibactérienne.

A l'essor de la présente étude, il serait intéressant de mener une étude plus approfondie sur l'huile essentielle des fleurs de *Lavandula officinalis* afin d'isoler, de purifier et d'identifier les composés ayant une activité antibactérienne.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

1. **AFNOR, 1986**, Recueil des Normes Françaises « huiles essentielles », AFNOR, Paris, p. 57.
2. **AFNOR, 2000**, Huiles essentielles, Monographies relatives aux huiles essentielles, Tome 2, 6^{ème} édition, AFNOR, Paris.
3. **Abdul Rahman M.S., Thangaraj S., Salique S.M., Khan K.F. and Natheer S.E., 2010**, Antimicrobial and biochemical analysis of some spices extract against food spoilage pathogens. Internet Journal of Food Safety, Vol.12, p. 71-75.
4. **Aghel N., Yamini Y., Hadjiakhoondi A. & Mahdi Pourmortasavi S., 2004**, Supercritical carbon dioxide extraction of *Mentha pulegium L.* essential oil. *Talanta*, p. 407-411.
5. **Anonyme, 2009**, Lavander production, Essential oil crops, Production guidelines for lavender, Department of agriculture, forestry and fisheries, Republic of South Africa.
6. **Anton R. & Lobstein A., 2005**, Plantes aromatiques, Epices, aromates, condiments et huiles essentielles, Tec & Doc, Paris, p.522.
7. **Bagamboula C.F., Uyttendaele M. and Debevere J., 2004**, Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and p-cymene towards *higella sonnei* and *S. flexneri*, Food Microbiology, p. 33-42.
8. **Bari M.A., Islam W., Khan A.R. and Mandal A., 2010**, Antibacterial and antifungal activity of *Solanum torvum* (Solanaceae), Int. J. Agric. Biol., p. 386-390.
9. **Basil A, Jimenez-carmonna M.M. & Clifford A.A., 1998**, Extraction of rosemary by superheated water. *Journal of food chemistry*, p:5205-5209.
10. **Bassole H.N., Kabore Z. et Traore A.S., 2002**, Étude des profils bactériostatiques et bactéricides d'extraits végétaux vis-à-vis de germes pathogènes impliqués dans la contamination des denrées alimentaires d'origine animale. Pharm. Med. trad. afr, Vol.11, p. 113-122.
11. **Belaiche P., 1979**, L'aromatogramme, Traité de phytothérapie et d'aromathérapie, M.S.A. Editeur, Paris, Tome 1, p :204
12. **Bénédicte Magnan, 2006**, La Lavande une plante parmi les plantes, mémoire pour la formation en phyto-aromathérapie HIPPOCRATUS.

13. **Benkeblia N., 2004**, Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*), *Lebensm.-Wiss.U-Technol.*, P. 263-268
14. **Besombes C., 2008**. Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse Doctorat. Université de La Rochelle. p :41-45.
15. **Bouzouita N., Kachouri F., Ben Halima M., Chaabouni MM., 2008**, Composition chimique et activité antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*, *Société Chimique de Tunisie*, p. 119 - 125.
16. **Bruneton J., 1993**, Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales, Tec & Doc, Lavoisier, Paris, p: 915.
17. **Bruneton J., 2009**, *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales*, 4^e Ed, Lavoisier, Paris, p.1269.
18. **Burt S., 2004**, Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review, *International Journal of Food Microbiology*, p.223-253.
19. **Caillet S. et Lacroix M., 2007**, Les huiles essentielles : leurs propriétés antimicrobiennes et leurs applications potentielles en alimentaire, *INRS-Institut Armand-Frappier, (RESALA)*, p. 1-8.
20. **Carette A.S., 2000**, La lavande et son huile essentielle, Thèse de doctorat, Université de Toulouse. p :100.
21. **Chambon L., 1984**, La menthe : Etude génétique et recherche des critères de sélection : Mémoire de D.E.A. Université Claud Bernard- Lyon.
22. **Chao S.C, Young D.G. & Oberg G.J., 2000**, Screening for inhibitory activity of essential oils on selected Bacteria, Fungi and viruses. *Journal of Essential oil Research*. 12, p: 639-649.
23. **Cosentino S., Tuberoso C.I.G., Pisano B., Satta M., Mascia V., Arzedi E. and Palmas F., 1999**, In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian Thymus essential oils, *Letters in Applied Microbiology*, p.130-135.
24. **Couplan F., 2012**, Lettre d'information n°12, Rencontre avec la lavande.
25. **Cox S.D., Mann C.M., Markham J.L., Bell H.C., Gustafson J.F., Warmington J.R. et Wyllie S.G., 2000**, The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Malaleuca alternifolia* (tea tree oil), *Journal of Applied Microbiology*, p:170-175.

26. **Cowan M-M, 1999**, Plant Products As Antimicrobial Agents, *Clinical Microbiology Reviews*. 12 (4), p. 564-582.
27. **Dapkevicius A., Venskutonis R, Van Beek T.A. & Linssen J.P.H., 1998**, Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. *Journal of Science Food and Agriculture*, p: 140-146.
28. **Davidson P.M., 1997**, Methods for testing the efficacy of food antimicrobials, *Food Technology*, p:148-155.
29. **Deleveau P., Lorrain M., Mortier F., Rivolier C., Rivolier J., Sche Weitzer A.R., 1985**, Secrets et vertus des plantes médicinales, Ed. Sélection du Reader's Digest, Paris.
30. **Deroin T., 1988**, Biologie florale d'une Annonaceae introduite en Côte D'Ivoire : *Cananga* diagnosis and epidemiology of fungal infections, p: 249-257.
31. **Derwich E., Benziane Z. et Boukir A., 2010**, GC/MS Analysis and antibacterial activity of the essential oil of *Mentha pulegium* grown in Morocco. *Res. J. Agric. & Biol. Sci.*, p :191-198.
32. **Djemoui Djamilia, 2012**, Contribution à l'étude de l'activité antioxydante et antibactérienne de quelques coumarines synthétisées, Mémoire Master Académique, Université Kasdi Merbah Ouargla.
33. **Dorman H. J. D. et Deans S. G., 2000**, Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils, p: 308-316.
34. **Dupont F, Guignard JL et Botanique, 2007**, systématique moléculaire, Issy-les-Moulineaux: Masson, p :285.
35. **Dung N.T., Kim J.M. et Kang S.C., 2008**, Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and the ethanol extract of *Cleistocalyx operculatus* (Roxb.) Merr and Perry buds, *Food and Chemical Toxicology*.
36. **Duraffourd C., Dhervicourt L. et Laparaz J.C., 1990**, Examen de laboratoire galénique, *Eléments thérapeutiques synergiques*, T.1.2ème édition, Masson, Paris, p.10.
37. **Fantino N.S, 1990**, Etude du polymorphisme au d'une population de lavande (*Lavandula angustifolia Mill.*)- Détermination de critères précoces de sélection, Thèse de doctorat. Université de La Rochelle, p :41-45.

38. **Festy D. et Dupin C., 2012**, La lavande, c'est malin : Huile essentielle, fraîche ou séchée, découvrez les incroyables vertus de cette fleur, pour la beauté, la santé, la maison,..., Ed. Leduc's.
39. **Gachkar L., Yadegari D., Rezaei M.B., Taghizadeh M., Astaneh S.A. et Rasooli I., 2007**, Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils, *Food Chem.*, p: 898-904
40. **Gámiz-Gracia L. et Luque de Castro M.D., 2000**, Continuous subcritical water extraction of medicinal plant essential oil: comparison with conventional techniques, *Talanta*, p:1179-1185.
41. **Garnéro J., 1991**, Les huiles essentielles, leur obtention, leur composition, leur analyse et leur normalisation, Ed. Encyclopédie des médecines naturelles, Paris, France, p. 2-20.
42. **Garnero M.J., 1977**, Problèmes rencontrés au cours de l'étude de la composition chimique des huiles essentielles in *Parfumes cosmétiques, aromes*, p :31-40.
43. **Gilly Gilles, 1997**, Les plantes à parfum et huiles essentielles à Grasse, Edition Harmattan
44. **Griffin S., 2000**, Aspects of antimicrobial activity of terpenoids and the relationship to their molecular structure, Doctorate thesis, University of Western Sydney, Sydney, Australia.
45. **Gulfraz M., Mehmood S., Minhas N., Jabeen N., Kausar R., Jabeen K. and Arshad G., 2008**, Composition and antimicrobial properties of essential oil of *Foeniculum vulgare*, *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (24), p.4364-4368.
46. **Guy G., 1997**, Les plantes à parfum et huiles essentielles à Grasse, Ed. L'Harmattan.
47. **Hammer K. A., Carson C. F. et Riley T. V., 1999**, Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts, *Journal of Applied Microbiology* Vol. 86, Issue 6, p.985-990.
48. **Huang H. S., Chang L. H., Jong T. T., Nien Y. F. & Chang C. M. J., 1995**, Supercritical carbon dioxide extraction of turmeric oil from *Curcuma longa* Linn., and purification of turmerones. *Separation and Purification Technology*. 47, p:119-125
49. **Inouye, S., Tsuruoka, T., Uchida, K., Yamaguchi, H., 2001**, *Microbiol. Immunol.*, 43, p.201-208. In Ahmad I., Aqil F. and Owais M. *Modern Phytomedicine: Turning Medicinal Plants into Drugs*, Ed. WILEY-VCH Verlag GmbH et Co. KGaA, Weinheim, p . 405.

50. **Kim N.S. et Lee D.S., 2002**, Comparison of different extraction methods for the analysis of fragrances from *Lavandula* species by gas chromatography-mass spectrometry, *Journal of Chromatography* . 98, p. 31-47.
51. **Kothe H.W., 2007**, 1000 plantes aromatiques et médicinales, Terres Editions.
52. **Lagunez Rivera L., 2006**, Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteur chauffée par induction thermomagnétique directe, Thèse Doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse, p :15-35.
53. **Lahlou M., 2004**, Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils, *Phytotherapy Research*, p. 435-448.
54. **Legrand G., 1978**, Manuel préparatoire en pharmacie, 8ème Edition, Ed. Masson, Paris.
55. **Legrand G. 1993**, Manuel de préparateur en Pharmacie, Masson, Paris.
56. **Lis-Balchin M., 2002**, Lavender: the genus *Lavandula*, Taylor and Francis, London, p. 37, 40.
57. **Luque de Castro M.D. et Jiménez-Carmona M.M., 1998**, Conventional techniques for the isolation of valuable essential oils, *Trends Anal. Chem.*, p. 441.
58. **Madhavi D. L., Deshpande S. S. et Salunkhe D. K., 1996**, Food Antioxidants, Technological, Toxicological, and Health Perspectives, Marcel Dekker, Inc. New York, p. 65.
59. **Maffei & Sacco, 1997**, Perfumer and flavorist, *Flavour and Fragrance Journal*.13, p.61.
60. **Maihebiau P., 1994**, La nouvelle aromathérapie: biochimie aromatique et influence psychosensorielle des odeurs, Lausanne, p. 635.
61. **Mann J., 1987**, Secondary metabolism, Clarendon Press, Oxford, p. 374.
62. **Manou I., Bouillard L., Devleeschouwer M.J. and Barel A.O., 1998**, Evaluation of the preservative properties of *Thymus vulgaris* essential oil in topically applied formulations under a challenge test. *J. Appl. Microbiol.* 84, p. 368-376.
63. **Marzoukia H., Elaissib A., Khaldic A., Bouzidd S., Falconerie D., Marongiu B., Pirasa A. and Porcedda S., 2009**, Seasonal and geographical variation of *Laurus nobilis* L. essential oil from Tunisia. *The Open Natural Products Journal*, Vol. 2, p. 86-91.
64. **Maurice N., 1997**, *De l'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXIe siècle*, Ed : Lavoisier, Paris, p. 12- 14

- 65. Mautrait C. et Raoult R., 2009.,** *la préparation : mode d'emploi (officine, sous-traitance et BP)*, 2^{ème} édition, Porphyre France, p. 468.
- 66. Moll M., 1998,** *Additifs alimentaires et auxiliaires technologique*, Ed. DUNOD, Paris, p : 89-99.
- 67. Olle M. and Bender I., 2010,** The content of oils in Umbelliferous crops and its formation, *Agronomy Research* 8 (3), p.687-696.
- 68. Ouamba J.M., 1991,** *Valorisation chimique des plantes aromatiques du Congo, Extraction et analyse des huiles essentielles Oximation des aldéhydes naturels*, Mémoire de magister. Université Montpellier II, p. 342.
- 69. Ozel M.Z., Gogus F. et Lewis A.C., 2003,** Subcritical water extraction of essential oils from *Thymbra spicata*, *Food Chemistry* 82, p. 381-386.
- 70. Padrini F. et Lucheroni M.T., 1997,** *La nature des huiles essentielles*, Ed. Dexecchi.
- 71. Palikan W., 2002,** *L'homme et les plantes médicinales*, Tome 1, Ed. Triades.
- 72. Perfumer et Flavorist, 2009,** A preliminary report on the world production of some selected essential oils and countries, Vol. 34, In **Baser K.H.C. and Buchbauer G., 2010,** *Handbook of essential oils: science, technology, and applications*, Ed. Taylor and Francis Group, LLC. United States of America, p. 994.
- 73. Petitjean A., 1974,** Thèse de doctorat d'Etat, Montpellier, p.118.
- 74. Philippe Jean-Marie, 1993,** *Le guide de l'apiculture*, La Calade: Edisud.
- 75. Pierangeli, G., Vital, G. and Windell, R., 2009,** Antimicrobial activity and cytotoxicity of *Chromolaena odorata* (L. f). King and Robinson and *Uncaria perrottetii* (A. Rich) Merr. Extracts. *J. Medicinal Plants Res.* **3(7)**, p. 511-518
- 76. Pibiri M.C, 2006,** *Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles*, Thèse de Doctorat, Lausanne, Canada, p.77.
- 77. Ponce A.G., Fritz R., del Valle C. et Roura S.I., 2003,** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard, *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.* **36**, p.679-684.
- 78. Rashid ch. A., Qureshi M.Z., Raza S.A., William J. et Arshad M., 2010,** Quantitative determination of antioxidant potential of *Artemisia persica*, *Analele Universit ii din Bucure ti –Chimie (serie nou)*, vol. 19 No1, p. 23-30.

- 79. Richard H. et Peyron F., 1992**, Epices et aromates, Ed .Tec & Doc-Lavoisier, Paris, p. 339.
- 80. Richard F., 1992**, Manuel des corps gras, Paris, Ed: Lavoisier, Tec& Doc., p. 1228-1242.
- 81. Rozier J., Carlier V. et Bolnot F., 1986**, Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments, Éd.SAPALC, Paris, p. 130-143.
- 82. Saadatian M., Aghaei M., Sarahpour M. et Balouchi Z., 2013**, Global Journal of Medicinal Plant Research, 1(2) "Chemical composition of lavender (*Lavandula officinalis* L.) Extraction extracted by two solvent concentrations", p. 214-217.
- 83. Sidi Boulouar K. et Ziane A., 2003**, Etude phytochimique des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* L. de la région de Tlemcen, Mémoire pour l'obtention du diplôme d'études supérieur en biologie. Option : Biochimie. Faculté des Sciences Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen,p. 54.
- 84. Silano V. and Delbò M., 2008**, Assessment report on *Foeniculum vulgare* Miller, EMEA, European Medicines Agency, London, p. 23.
- 85. Salle J.L., 1987**, Les huiles essentielles : Sythèse d'aromathérapie et introduction à la Sympathicothérapie, Ed. Frison Roche, Paris.
- 86. Schauenberg P., Ferdinand P., 2006**, Guide des plantes médicinales, Ed : Detachaux et Niestlé, p. 8.
- 87. Schauenberg P. et Paris F., 2010**, Guide des plantes médicinale : Analyse, description et utilisation de 400 plantes, Ed. Delachaux et Niestlé, p.396.
- 88. Scimeca D. et Tétau M., 2005**, Votre santé par les huiles essentielles, Guide pratique pour prévenir et guérir tout les maux quotidien, Ed. Alpen, p. 12,13.
- 89. Small E. et Deutsch G., 2001**, Herbes culinaires pour nos jardins de pays froid, Ed. CNRC.
- 90. Southwell I.A., Hayes A.J., Markham J. and Leach D.N. 1993**, Acta Horticult., p.344, 256–265. In Ahmad I., Aqil F. and Owais M., 2006, Modern Phytomedicine: Turning Medicinal Plants into Drugs, Ed. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, p . 405.
- 91. Souza E.L., Guerr N.B., Stamford T.L.M. and Lima E.O., 2006b**, Spices: alternative sources of antimicrobial compounds to use in food conservation. Rev. Bras. Farm., p. 22-25.

- 92. Svoboda K.P. et Hampson J.B., 1999**, Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidants, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. Plant biology department, Auchincruive, Ayr, Scotland, U.K., KA65HW.
- 93. Tiwari B.K., Valdramidis V.P., O'Donnell C.P., Muthukumarappan K., Bourke P. and Cullen P.J., 2009**, Application of natural antimicrobials for food preservation, *J. Agric. Food Chem.* 57, p. 5987–6000.
- 94. Ullree A., Slump R.A, Steging G. et Smid E.J., 2002**, Antimicrobial activity of carvacrol on rice, *Journal of food protection.* 63, p. 620-624.
- 95. Verzele L., Moudachirou S. et Ramanoelina G., 1988**, Perfumer and flavorist, *flavour and fragrance journal.* 13, p.61-67.
- 96. Vialard N., 2008**, Remèdes et recettes à la lavande, Ed. Rustica.
- 97. Vokou D., Kokkini S. et Bressiere J.M., 1988**, *Origanum onites* (Lamiaceae) in Greece Distribution, volatile oil yield, and composition, *Economy botanic.* 42, p. 407-412.
- 98. Wang H.F., Yih K.H. et Huang K.F., 2010**, Comparative study of the antioxidant activity of forty-five commonly used essential oils and their potential active components, *Journal of Food and Drug Analysis*, Vol. 18, No1, p. 24-33.
- 99. Wendakoon C. N. et Sakaguchi M., 1995**, Inhibition of amino acid decarboxylase activity of *Enterobacter aerogenes* by active components in spices, *Journal of Food Protection* 58, p. 280-283.
- 100. Wichtl M. et Anton R., 1999**, *Plantes thérapeutiques : tradition, pratique officinales, sciences et thérapeutique*, Ed. Tec et Doc.
- 101. Wilson M. et Girard G., 2007**, *Fleurs comestibles du jardin à la table*, Ed. Fides.

Résumé

Plusieurs travaux de recherche ont été concentrés sur les huiles essentielles extraites des plantes aromatiques. Les différents résultats publiés indiquent qu'elles sont douées de plusieurs propriétés biologiques.

Dans ce contexte, nous avons essayé d'évaluer *in vitro* l'activité antibactérienne de l'huile essentielle extraite des fleurs sèches de *Lavandula officinalis*.

L'extraction a été réalisée par hydrodistillation des sommités fleuries de la plante, le rendement a été voisin de 0.3705 %.

Et d'après les résultats obtenus suite à la méthode des puits on peut conclure que l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* a une faible activité antibactérienne.

Mots clés : Huile essentielle, activité antibactérienne, *Lavandula officinalis*.

Abstract

Several research studies have focused on the essential oils extracted from aromatic plants. The different results indicate that they are endowed with several biological properties.

In this context, we tried to evaluate the *in vitro* antibacterial activity of the essential oil extracted from the dried flowers of *Lavandula officinalis*.

The extraction was performed by steam distillation of the flowering tops of the plant, the yield was close to 0.3705%.

And according to the results obtained following the method of wells it can be concluded that the essential oil of dried flowers *Lavandula officinalis* has a weak antibacterial activity.

Tags: Essential oil, Antibacterial, *Lavandula officinalis*.

قد ركزت العديد من الدراسات على الزيوت الأساسية المستخرجة من النباتات العطرية. النتائج المختلفة المنشورة تشير إلى أنها تتميز بالعديد من الخصائص البيولوجية.

في هذا السياق حاولنا في المختبر تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للزيوت الأساسية المستخرجة من الزهور المجففة للخرامة.

تم إجراء الاستخلاص بواسطة التقطير بالبخار من القمم المزهرة للنبات، وكان العائد قريبا من 0.3705 %.

و من خلال النتائج المحصل عليها بعد طريقة الثقوب يمكننا إستنتاج أن الزيوت الأساسية للأزهار المجففة للخرامة لديها نشاط مضاد للبكتيريا ضعيف.

: الزيوت الأساسية، النشاط المضاد للبكتيريا، الخرامة.